

G 1 A 5 0 3

Hr. H. Müller



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 41 36 514 C 2

61 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
H 02 P 7/63  
H 02 M 1/08  
B 04 B 9/00  
B 04 B 13/00

21 Aktenzeichen: P 41 36 514.3-32  
22 Anmeldetag: 8. 11. 91  
23 Offenlegungstag: 13. 5. 93  
25 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 18. 8. 94

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Heraeus Sepatech GmbH, 37520 Osterode, DE

74 Vertreter:  
Kühn, H., Pat.-Ass., 63450 Hanau

72 Erfinder:  
Uhlendorf, Rüdiger, 3402 Löwenhagen, DE

58 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 34 05 936 A1  
EP 00 39 952 A1  
JP 59-2 30 470 A

JENSCHAR, NIESEL: »Miniverter - ein  
Pulsrichter-system mit Leistungstransistoren« in  
Techn. Mitt. AEG-Telefunken, 1979, H. 5/6,  
S. 197-201;

BILDGEN, RISCHMÜLLER: »Verbesserter  
Wirkungsgrad bei Leistungsschaltern« in Elektronik,  
1989, H. 26, S. 59-62;

PICHLER, SCHOTT: »Potentialfreie Ansteuerung vor  
Leistungstransistoren« in Industrie-Elektrik +  
Elektronik, H. 4, 1982, S. 56-63;

TIETZE, SCHENK: »Halbleiter-Schaltungstechnik«,  
Springer-Verlag, 4. Aufl., 1978, S. 188;  
Siemens Datenbuch, Nov. 1980, »Sipmos-Leistungs-  
transistoren« Best.n 8/2398, S. 16-24;

Siliconix Applikations-Handbuch »Mos  
Power-Applications« 1985, ISBN 0-930519-00-0, S. 1  
bis 5-8;

54 Schaltungsanordnung zur Drehzahlsteuerung eines als Zentrifugenantrieb dienenden dreiphasigen  
Induktionsmotors

DE 41 36 514 C 2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Drehzahlsteuerung eines als Zentrifugenantrieb dienenden dreiphasigen Induktionsmotors mit einem vorgeschalteten Transistor-Brücken-Wechselrichter. Ein solcher Antrieb ist aus den Mitteilungen AEG-Telefunken, 1979, Heft 5/6, S. 197—201 bekannt.

Bei Zentrifugen, wie sie auch aus dem Prospekt 2C2.85/VN Ku der Heraeus Christ GmbH, Osterode bekannt sind, besteht der Zentrifugenantrieb aus einem Asynchron-Motor, dem ein Dreiphasenwechselrichter mit drei Halbleiter-Brücken vorgeschaltet ist. Der prinzipielle Aufbau solcher Wechselrichter ist beispielsweise aus dem Buch "Leistungselektronik" von Rudolf Lappe, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1988, S. 267 sowie S. 276—280 bekannt. Die Ansteuerung des für den Zentrifugenantrieb genannten Motors erfolgt aus einer Steuerlogik mit Impulsgenerator, Frequenzteiler und programmierbarem Zähler, wobei jeder der sechs Feldeffekt-Transistoren über einen Treiber und eine eigene Transformator-Kopplung angesteuert wird. Die mit Hilfe von Frequenzteilern erzielbare Drehzahlverstellung wird mittels eines Drehzahlvorwählreglers eingestellt und mit Hilfe eines Anzeigeinstrumentes kontrolliert. Nach Abschluß des Zentrifugiertvorganges wird der Asynchron-Motor als Generator betrieben und die erzeugte Bremsenergie in einem separaten, durch Lüfter gekühlten Bremswiderstand vernichtet.

Als problematisch erweist sich der verhältnismäßig aufwendige Aufbau der bekannten Vorrichtung, wobei die sechs elektronisch gesteuerten Schalter eine ebenso große Anzahl von Ansteuerungselementen mit galvanischer Trennung, d. h. Transformatoren, erfordern. Die Ansteuerungselektronik wird insbesondere dann sehr aufwendig, wenn verschiedene Drehzahlbereiche nach einem vorgegebenen Programm eingestellt werden sollen.

Aus der US-PS 4,651,079 ist ein Antrieb mit einem Kondensatormotor bekannt, der in Brückenschaltung zwischen einem Zweigpaar aus Feldeffekt-Transistoren und einem Zweigpaar aus Kondensatoren angeordnet ist; die beiden Feldeffekt-Transistoren werden durch eine gegenphasige Impulsfolge mit einer sinusförmigen Impulsweitenmodulation angesteuert, wobei die Modulation mittels Komparator aus einer Sinuswelle und einer Dreieckswelle gewonnen wird. Mittels dieser Anordnung soll ein konstantes Amplituden-/Frequenzverhältnis erzielt werden.

Weiterhin ist aus den eingangs genannten Technischen Mitteilungen der AEG-TELEFUNKEN 1979, Heft 5, 6, S. 197—201 unter dem Titel "Miniverter — ein Pulsrichter-System mit Leistungstransistoren" ein drehzahlgesteuerter Zentrifugenantrieb mit Impulsweitenmodulation bekannt, wobei die Stromversorgung über Drehstromeinspeisung erfolgt und als Antrieb ein Drehstrommotor dient. Die zugehörige Drehstromeinspeisung schränkt den Gebrauch der Zentrifuge auf eine entsprechende Netzstromversorgung ein.

Aus der Zeitschrift "Industrie-Elektrik und Elektronik", 1982, Heft 4, S. 56—63 ist es bekannt, Feldeffekt-Transistoren für Leistungsstromkreise durch Optokoppler mit Signalen aus einem mit Mikrocomputer versehenen Steuerstromkreis anzusteuern, wobei durch Einsatz von Optokopplern Rückwirkungen vom Leistungs-Stromkreis in den Steuerstromkreis wirksam unterbunden werden. Beim Einsatz solcher Feldeffekt-Transistoren für Schaltungen zum Zentrifugenantrieb

treten Probleme mit der Gate-Kapazität der Feldeffekt-Transistoren auf, die so rasch wie möglich entladen werden muß, um die Verlustleistung der Transistoren gering zu halten und um eine möglichst hohe Schaltfrequenz zwecks hoher Drehzahl erzielen zu können.

Weiterhin ist es aus der Zeitschrift "Industrie-Elektrik und Elektronik", 1990, Heft 1, S. 50, 51 bekannt, einen Antrieb mit Frequenzumrichter zu schaffen, wobei zur Gleichstrombremsung eine Gleichspannung an die Wicklung des Antriebsmotors gelegt wird und der Antriebsmotor nach dem Prinzip der Wirbelstrombremse verzögert wird.

Aus der DE-OS 34 05 936 ist eine beschleunigte Entladung der Gate-Source-Strecke von Feldeffekt-Transistoren bekannt, wobei mittels Hilfstransistor in Verbindung mit induktiver Last und Freilauf-Diode negative Löschimpulse generiert werden, die sich nicht direkt an einen Steuerimpuls anschließen.

Eine solche Anordnung ist verhältnismäßig aufwendig aufgrund einer geregelten Spannungsquelle sowie eines induktiven Schaltorgans (Speicherdrossel) mit Freilauf-Diode zur Erzeugung der negativen Vorspannung. Die beschleunigte Entladung der Gate-Source-Strecke wird mittels Hilfstransistor generiert, wobei jedoch bei Abschaltung des Transistors mit Kommutierungsproblemen gerechnet werden muß, da der jeweilige Abschalt-Vorgang in der Brücke zu einem Spannungssprung an dem bisher gesperrten entsprechenden Gegen-Transistor führt; es muß damit gerechnet werden, daß solch ein Spannungssprung als Fehlansteuerung interpretiert wird, woraus sich dann ein Querstrom ergeben kann, der im ungünstigsten Fall zur Zerstörung der Wechselrichter-Brücke führen kann. Darüber hinaus entsteht beim Aufbau einer solchen Schaltung ein zusätzlicher Aufwand durch die geregelte Spannungsquelle sowie das induktive Schalt-Organ als Speicherdrossel mit der Freilauf-Diode.

Die EP-OS 39 952 beschreibt einen Schalter mit einem als Source-Folge betriebenen MIS-FET. Nach der dort angegebenen Schaltungsanordnung werden mittels Hilfstransistor 12 zwei Löschimpulse erzeugt, die jedoch über Kondensator 18 übertragen werden müssen, wobei dies nur bei höheren Frequenzen möglich ist; eine Löschimpulsansteuerung auf quasistationärem Potential — wie sie beispielsweise für den Anlauf einer Zentrifuge erforderlich ist — ist hierdurch nicht möglich. Darüber hinaus ist ein verhältnismäßig hoher Aufwand an Bauteilen zur Erzeugung der Hilfsspannung erforderlich.

Aus der JP 59-230470 A ist eine potentialfreie Foto-Dioden-Kopplung mit nachgeschaltetem Transistorschalter bekannt; aufgrund einer Serienschaltung mit einer Vielzahl von Foto-Dioden zur Erzeugung einer ausreichenden Steuerspannung ergibt sich ein verhältnismäßig ungünstiges Zeitverhalten. Dies bedeutet, daß die zeitliche Änderung der Spannung aufgrund des ungünstigen Zeitverhaltens für Zentrifugen-Antriebe mit einem hierbei erforderlichen weitverstellbaren Drehzahlbereich ungeeignet ist.

Ferner ist es aus dem Siemens Datenbuch, November 1980, "Sipmos-Leistungstransistoren", Best. Nr. 8/2398, Seite 16 bis 24, bekannt, die Gate-Source-Strecke von Feldeffekttransistoren kurzzuschließen, wobei neben einem Kurzschlußtransistor ein Ansteuertransistor in Gentaktschaltung vorgesehen ist.

Weiterhin ist aus dem Siliconix Applications-Handbuch "MOS POWER-Applications" 1985, ISBN 0-930519-00-0, Seite 5-1 bis 5-8, eine Ansteuerschaltung

mit Optokoppler für Wechselrichter bekannt.

Fig. 16 aus diesem Applikations-Handbuch zeigt einen Wechselrichter in H-Brückenschaltung, dessen Brückenarme als steuerbare elektronische Schalter MOS-Feldeffekttransistoren enthalten. Die Ansteuerung der Gatter der MOS-Feldeffekttransistoren erfolgt über Treiberstufen, wobei die Steuereingänge der oberen Feldeffekttransistoren jeweils über einen Optokoppler mit einer vorgeschalteten Steuereinrichtung verbunden sind, so daß eine vom Ansteuerpotential der Steuereinrichtung unabhängige Ansteuerung der oberen MOS-Feldeffekttransistoren ermöglicht wird. Hierbei entsteht ein erhöhter Leistungsbedarf durch eine eigene Spannungsversorgung der Treiberstufen.

Ferner ist aus der DE-OS 40 14 448 eine Schaltungsanordnung zur Drehzahlsteuerung eines als Zentrifugenantrieb dienenden Wechselstromantriebs in Form eines Kondensatormotors bekannt, wobei dieser im Brückenarm eines einphasigen Wechselrichters geschaltet ist. Der Brückenarm ist an seinen Enden jeweils mit den Mittelpunkten einer Reihenschaltung zweier Kondensatoren und zweier Feldeffekt-Transistoren geschaltet, wobei diese Reihenschaltungen zueinander parallel geschaltet und am Ausgang eines am Wechselspannungsnetz beschriebenen Gleichrichters angeschlossen sind; während des Betriebes werden die Kondensatoren mittels Ansteuerung der Feldeffekt-Transistoren wechselweise über den Kondensatormotor entladen, wobei die Ansteuerung über einen als Impulsgeber dienenden Mikroprozessor erfolgt.

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, eine Verringerung der Elemente zur galvanischen Entkopplung sowie der Verlustleistungen zu erzielen; dabei soll eine hohe Schaltfrequenz zwecks hoher Drehzahl erzielt werden.

Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Jedem Steuersignalausgang eines vorgeschalteten Steuergerätes ist ein Löschimpuls ausgang zugeordnet; die Steuereingänge der Feldeffekt-Transistoren sind jeweils mit dem Verbindungspunkt zweier in Serie geschalteter Halbleiterschalter der Steuerlogik verbunden, von denen der erste Halbleiterschalter zur Ansteuerung des Feldeffekt-Transistors vorgesehen ist, während der zweite Halbleiterschalter zur Entladung des Gate-Bereiches des Feldeffekt-Transistors dient. Das Steuergerät weist in einer bevorzugten Ausführungsform einen Mikroprozessor auf, dessen Taktgeber als Impulsgeber für die Erzeugung der Steuer- und Löschimpulse dient.

Als vorteilhaft erweist sich neben einem preisgünstigen Aufbau die einfache Verstellmöglichkeit von Drehzahlen oder Drehzahl-Zeitfunktionen (Frequenzprofil), durch einfache Umprogrammierung des im Steuergerät befindlichen Mikroprozessors. Auf eine zusätzliche kostenintensive Stromversorgung für die Ansteuerungsstufen kann verzichtet werden, da die für den als Impulsgeber dienenden Mikroprozessor erforderliche Stromversorgung auch für die Ansteuerung der Feldeffekt-Transistoren verwendbar ist. Durch Programmänderung des Mikroprozessors ist die Schaltungsanordnung für Motoren verschiedener Leistungsklassen einsetzbar.

Im folgenden ist der Gegenstand der Erfindung anhand der Fig. 1a, 1b, 1c und 2 näher erläutert.

Fig. 1a zeigt im Blockschaltbild eine Schaltungsanordnung für einen als Zentrifugenantrieb dienenden

dreiphasigen Induktionsmotor, wie er symbolisch in Fig. 1b dargestellt ist.

Fig. 1b zeigt schematisch einen dreiphasigen Induktionsmotor mit seinen in Dreieck geschalteten Wicklungen und dem Läufer L und seinen Anschluß.

Fig. 1c zeigt im Zeitdiagramm die Ansteuerung der Feldeffekt-Transistoren.

Fig. 2 zeigt eine modifizierte Schaltungsanordnung zur Ansteuerung der Feldeffekt-Transistoren.

Gemäß Fig. 1a werden die Wicklungen 1, 2, 3 des in Fig. 1b dargestellten Asynchron-Motors 4 durch Wechselrichter 5 mit Strom versorgt. Wechselrichter 5 ist an eine Gleichspannungsversorgungsquelle 6 angeschlossen, die vom üblichen einphasigen oder dreiphasigen Wechselspannungsnetz versorgt wird.

Die in Dreieckschaltung verbundenen Wicklungen sind an ihren Anschlußpunkten jeweils mit den Verbindungspunkten 41, 42, 43 angeschlossen, welche zwei in Serie geschaltete Feldeffekt-Transistoren 11 und 12, 13 und 14, sowie 15 und 16 miteinander verbinden. Die Eingänge 17, 18 der Feldeffekt-Transistoren 11, 12 sind an die Steuerlogik 10' angeschlossen, während die Eingänge 19, 20 der Feldeffekt-Transistoren 13, 14 an die Steuerlogik 10'' angeschlossen sind und die Steuereingänge 21, 22 der Feldeffekt-Transistoren 15, 16 mit der Steuerlogik 10''' verbunden sind. Die innere Schaltung der Steuerlogiken 10', 10'', 10''' ist identisch aufgebaut, so daß deren innere Bauteile die gleichen Bezugszeichen führen. Im folgenden wird daher lediglich die Steuerlogik 10' näher erläutert. Die Steuereingänge 17, 18 der Feldeffekt-Transistoren 11, 12 sind jeweils an die Ausgänge 38, 40 der Steuerlogik 10' angeschlossen, welche mit den Verbindungspunkten 44, 45 der Serienschaltung der Halbleiterschalter 24, 25 beziehungsweise 26, 27 verbunden sind. Die Serienschaltungen der Halbleiterschalter 24, 25 beziehungsweise 26, 27 sind jeweils mit einem Kondensator 46, 47 parallel geschaltet, wobei diese Parallelschaltung jeweils mit einer Serienschaltung eines Widerstandes 30, 32 und einer Diode 29, 31 in Reihe geschaltet ist. Die Halbleiterschalter 24, 25, 26, 27 sind als Phototransistoren ausgebildet, deren Basis sich jeweils im Bereich einer Leuchtdiode 34, 35, 36 und 37 befindet, welche über Eingänge 48', 49', 50', 51', 52', 53', 54', 55' mit den Ausgängen 56', 57', 58', 59', 60', 61', 62' und 63' des Steuergerätes 9 verbunden sind. Die Eingänge 48'' bis 55'' der zweiten Steuerlogik 10'' sind entsprechend mit Ausgängen 56'' bis 63'' des Steuergerätes verbunden, ebenso wie die Steuereingänge 48''' bis 55''' mit den Ausgängen 56''' bis 63''' des Steuergerätes verbunden sind; auf eine Darstellung der Verbindungen zur zweiten Steuerlogik 10'' und dritten Steuerlogik 10''' wird zwecks besserer Übersichtlichkeit der Fig. 1a verzichtet. Die Verbindungspunkte 41, 42 und 43 sind jeweils mit den Ausgängen 39', 39'' und 39''' der Steuerlogiken verbunden, wobei gemäß Fig. 1a diese Ausgänge mit dem Emitter eines als steuerbarer elektronischer Schalter ausgebildeten Phototransistors 25 verbunden sind. Die aus Dioden 29, 31 und Widerständen 30, 32 sowie Parallelschaltungen von Phototransistoren 24, 25 und 26, 27 mit Kondensatoren 46 und 47 bestehenden Reihenschaltungen sind jeweils mit den Klemmen 7, 8 der Stromversorgung 6 verbunden. Die an den entsprechenden Eingängen der Steuerlogiken 10', 10'', 10''' anliegenden Signale des Steuergerätes 9 sind jeweils um 120° phasenverschoben. Das Steuergerät 9 enthält hierzu einen nicht näher dargestellten Impulsgeber als Taktgeber sowie Zählerbausteine zur Frequenzteilung, um die Phasenverschiebung darzustellen. Das Steuerge-

rät 9 ist zwecks Bedienung mit einer Tastatur 65, einer Anzeige 69 des Betriebszustandes, eines Signaleingangs für die Deckel-Schloß-Verriegelung 67 sowie einem weiteren Eingang 68 für die Ansteuerung mittels externer Datenverarbeitungsgeräte wie beispielsweise Mikroprozessoren beziehungsweise PC versehen.

Zur Inbetriebnahme wird Steuergerät 9 mittels Tastatur 65 oder mittels externer Ansteuerung 68 in Betrieb genommen, welches die Steuersignale und Löschimpulse für die Steuerlogiken 10', 10'' und 10''' der drei Phasen des Induktionsmotors 4 erzeugt. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird im folgenden lediglich die mit 10' beschriebene Steuerlogik und die zugehörige Phase erläutert.

Der grundsätzliche Aufbau solcher dreiphasigen Stromwechselrichter ist dem Fachmann beispielsweise aus dem vorstehend genannten Buch "Leistungselektronik" von R. Lappe, H. Konrad, M. Kronberg (Springer Verlag 1988), Seite 276 ff bekannt, wo auch ausführlich auf die zugehörigen Strom- und Spannungsverläufe thyristor- und transistor-bestückter Schaltungsanordnungen verwiesen wird, so daß sich hier eine weitere Erörterung des Wechselrichter-Prinzips für Drehstrom-Asynchron-Motoren erübrigt. Aus dem mit Impulsgenerator und Phasenschieber versehenen Steuergerät 9 wird von den Ausgängen 56', 57' die Leuchtdiode 34 angesteuert, welche die Basis des Phototransistors 24 bestrahlt, wodurch dessen Kollektor-Emitter-Strecke durchgeschaltet wird, so daß das Gate des Feldeffekt-Transistors 11 über Widerstand 30 und Diode 29 mit der positiven Klemme 7 der Stromversorgung verbunden wird. Somit liegt am Ausgang 38 der Steuerlogik 10' eine positive Spannung an, die dem Steuereingang (Gate) des Feldeffekt-Transistors 11 zugeführt wird. Die nunmehr hohe Gatespannung  $U_{gs}$  sorgt für einen Durchlaßstrom  $I_D$ , durch den Feldeffekt-Transistor 11 über eine Drittelperiode, durch Wicklung 1 und Feldeffekt-Transistor 14 für eine erste Sechstelperiode und anschließend durch Wicklungen 1 und 2 über Feldeffekt-Transistor 16 für eine zweite Sechstelperiode gemäß dem Zustandsdiagramm der Ansteuerung der Feldeffekt-Transistoren mit Impulsen der Amplitude A nach Fig. 1c. Zur näheren Erläuterung des Verlaufes wird auf Seite 277 des vorstehend erwähnten Buches verwiesen, in dem eine entsprechende Schaltung mit Thyristoren und einem in Sternschaltung angeschlossenen Drehstrom-Verbraucher verwiesen wird; dieses Diagramm ist mit entsprechenden Abänderungen für einen in Dreieck-Schaltung angeschlossenen Drehstrom-Verbraucher umzuwandeln. Gemäß Fig. 1a und 1c wird somit Feldeffekt-Transistor 11 innerhalb einer Periode von 0 bis 120° mittels Steuerimpuls I durchgeschaltet, während im Bereich von 0 bis 60° Feldeffekt-Transistor 14 durchgeschaltet ist und ab 60° mittels des negativ dargestellten Löschimpulses II gesperrt wird, während ab 60° Feldeffekt-Transistor 16 durchgeschaltet ist und bis 180° der Periode durchgeschaltet bleibt, so daß im Bereich von 60 bis 180° die Wicklung 3 vom Strom durchflossen wird. Die Darstellung der Steuerimpulse I mittels positiver Amplitude und der Löschimpulse II mittels negativer Amplitude erfolgt zwecks besserer Übersichtlichkeit des Diagramms 1c.

Im Anschluß an Steuerimpuls I wird unmittelbar darauffolgend über die Ausgänge 58', 59' des Steuergerätes 9 ein Löschimpuls II abgegeben, welche über die Klemmen 50, 51 der Steuerlogik 10' die Leuchtdiode 35 speist, welche die Basis des Löschtransistors 25 belichtet. Aufgrund des Löschimpulses II wird die Kollektor-Emitter-

Strecke des Transistors 25 leitend und verursacht einen Kurzschluß zwischen Steuereingang (Gate) 17 und der an den Verbindungspunkt 41 angeschlossenen Source des Feldeffekt-Transistors 11, so daß der Gate-Bereich schlagartig entladen wird. Die Dauer des Löschimpulses erstreckt sich von 120° (2/3) bis 360° (2) der Periode, so daß mit hoher Sicherheit eventuelle Fehlansteuerungen des Feldeffekt-Transistors vermieden werden können. Zwischen dem Löschimpuls und dem nachfolgenden Steuerimpuls ist ein geringfügiger Zeitabstand im Bereich weniger Mikrosekunden vorgesehen. Es ist jedoch auch möglich, kürzere Löschimpulse anzuwenden. Feldeffekt-Transistor 11 wird somit bei Erreichen von 120° der Periode abgeschaltet und aufgrund des Kurzschlusses zwischen Gate und Source für eine neue Ansteuerung nach Beendigung des Löschimpulses vorbereitet. Wie Fig. 1c zu entnehmen ist, wird im Bereich von 180 bis 300° Feldeffekt-Transistor 12 mittels eines Steuersignals I über die Ausgänge 60', 61' und den aus Leuchtdiode 36 und Phototransistor 26 bestehenden Optokoppler angesteuert und über einen Periodenzeitraum von 120° durchgeschaltet, wobei der Strom dann im Bereich von 180 bis 240° über Feldeffekt-Transistor 13 Wicklung 1 und Feldeffekt-Transistor 12 geführt wird, während er von 240 bis 300° über Feldeffekt-Transistor 15, Wicklung 3 und Feldeffekt-Transistor 12 geführt wird. Nachdem das Steuersignal I an den Klemmen 60, 61' beendet ist, wird über die Ausgänge 62', 63' ein Löschsignal II über die Klemmen 54', 55' der Steuerlogik 10' an die Leuchtdiode 37 geleitet, welche — wie bereits oben beschrieben — mittels des Phototransistors 27 einen Kurzschluß zwischen Gate und Source des Feldeffekt-Transistors 12 verursacht und den Gate-Bereich von Ladungsträgern räumt, so daß dieser Feldeffekt-Transistor — wie alle übrigen Feldeffekt-Transistoren — wiederum nach einer äußerst kurzen Freiwerdezeit ansteuerbar ist. Aufgrund der periodisch wiederkehrenden Schaltvorgänge erübrigen sich weitere Erläuterungen.

Fig. 2 zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform, die den gleichen prinzipiellen Aufbau aufweist wie die anhand der Fig. 1a erläuterte. Im Gegensatz zu Fig. 1a erfolgt jedoch hier die Ansteuerung der Feldeffekt-Transistoren 11, 12, 13, 14, 15 und 16 über erste Halbleiterschalter 84, 86, die als Optokoppler ausgebildet sind und jeweils aus einer Leuchtdiode als Lichtsender und zwei Photodioden 70, 71 als Lichtempfänger aufweist. Bei Ansteuerung der Photodioden 70, 71 beziehungsweise 72, 73 mittels der Leuchtdiode 94 beziehungsweise 96, wird die Gate-Source-Strecke der Feldeffekt-Transistoren 11, 12 angesteuert. Aufgrund der Reihenschaltung der Photodioden wird eine verhältnismäßig hohe Steuerspannung erzielt, so daß die Strecke zwischen Gate und Source durchgeschaltet und die Feldeffekt-Transistoren 11, 12 somit leitend werden. Nach dem Ende des Steuerimpulses I wird ebenso wie bei der anhand Fig. 1a erläuterten Schaltungsanordnung ein Löschimpuls II vom Steuergerät über die als zweite Optokoppler eingesetzten Leuchtdioden 95, 97 und Photo-Transistoren 85, 87 an die Gate-Source-Strecke der Feldeffekt-Transistoren 11, 12 weitergeleitet. Die vorstehenden Erläuterungen betreffen selbstverständlich auch die Steuerlogiken 10'', 10''', welche ebenfalls mit Serienschaltungen zweier Photodioden im Ansteuerungsbereich der Feldeffekt-Transistoren 13, 14, 15, 16 ausgestattet sind.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, daß der Kurzschluß der Gate-Source-Strecke mittels Löschimpulsen zu einer außerordentlich kurzen

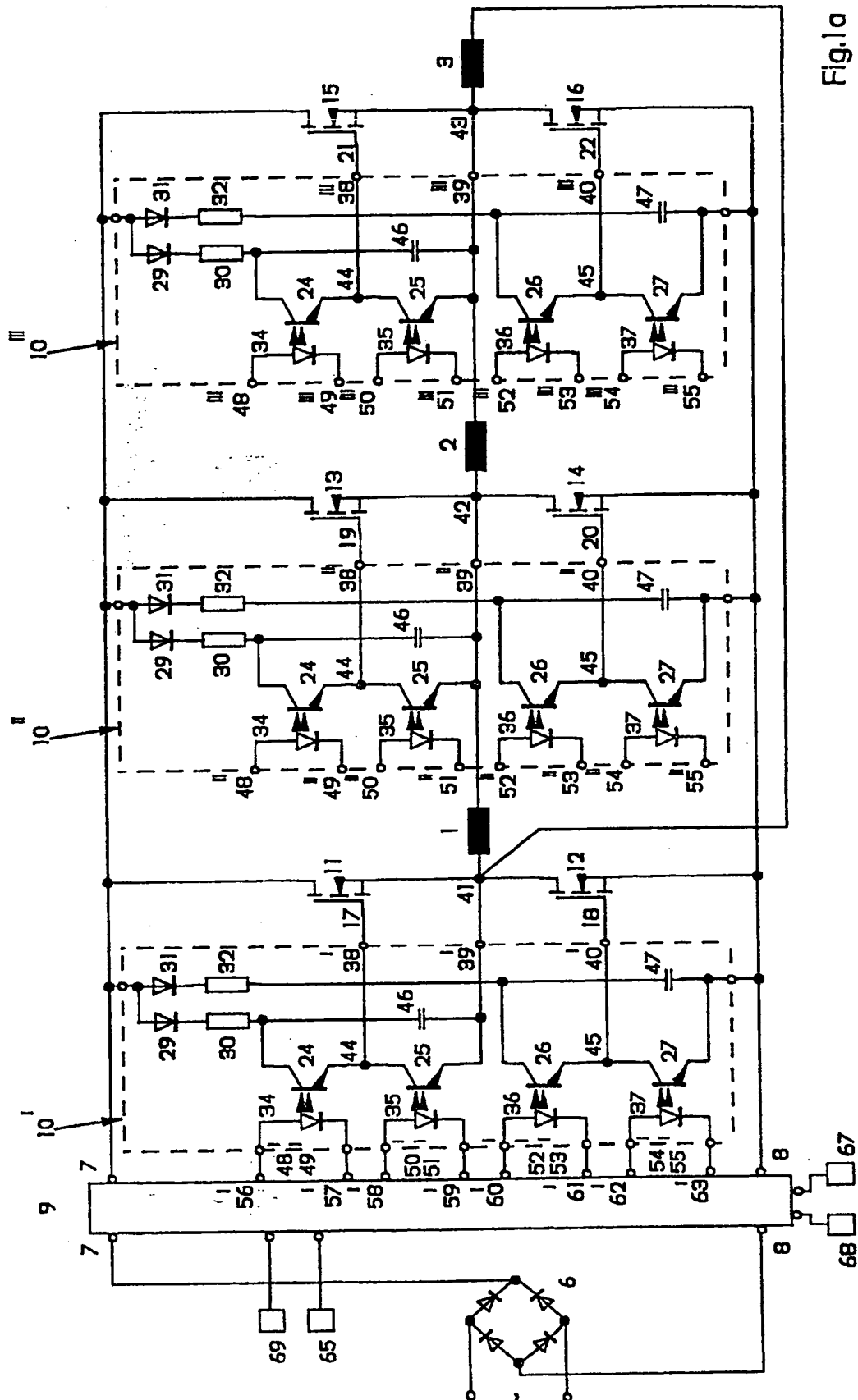
Freiwerdezeit des Gatebereiches führt, so daß die Feldeffekt-Transistoren unmittelbar nach Beendigung des Löschimpulses wieder ansteuerbar sind, so daß ohne Einsatz von Zwischengetrieben hohe Drehzahlen für Zentrifugenantriebe erreichbar sind. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß die Löschimpulse mit hoher Sicherheit Fehlansteuerungen außerhalb der (für die Steuerimpulse vorgesehenen) Ansteuerzeiten der Feldeffekt-Transistoren verhindern können.

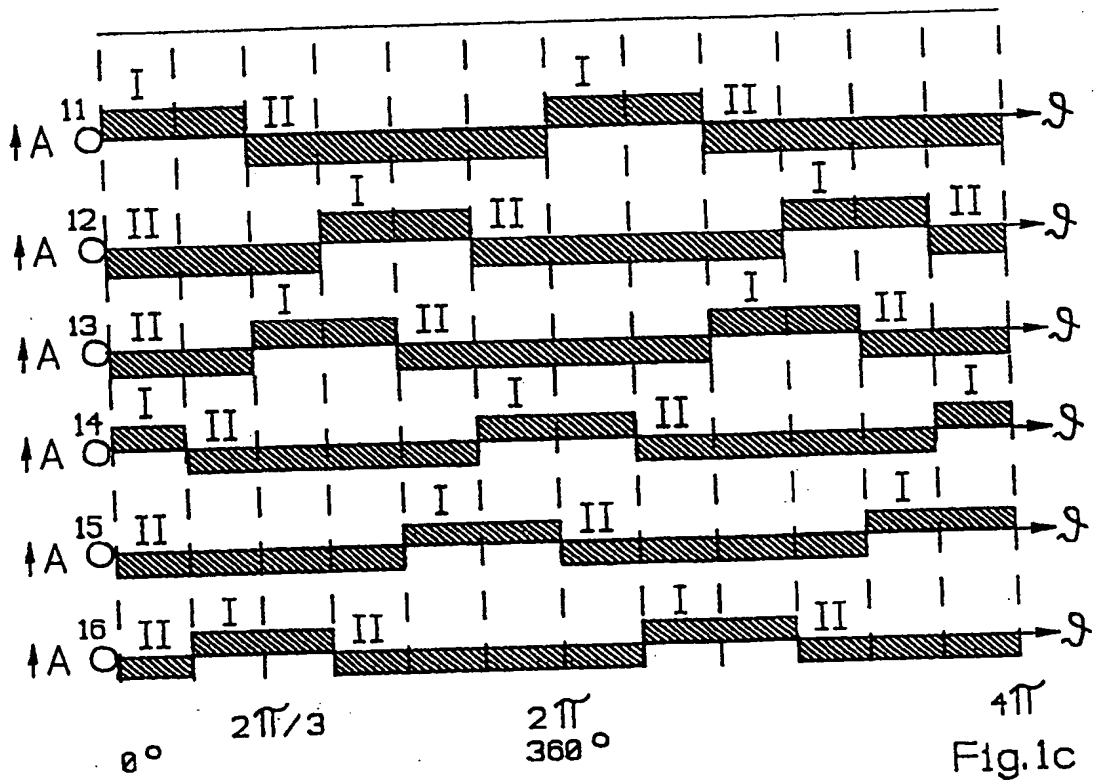
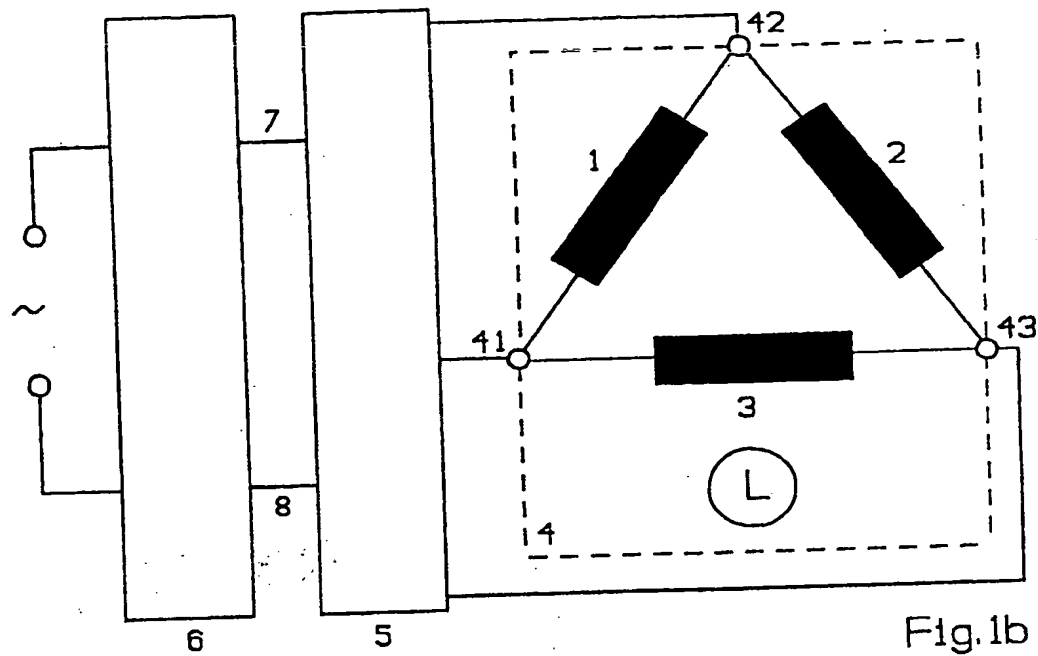
#### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Drehzahlsteuerung eines als Zentrifugenantrieb dienenden dreiphasigen Induktionsmotors mit einem vorgeschalteten Transistor-Brücken-Wechselrichter, dadurch gekennzeichnet, daß die Transistoren Feldeffekttransistoren (11, 12, 13, 14, 15, 16) oder IGBT-Schaltelemente sind, wobei zur Ansteuerung jedes der Feldeffekttransistoren oder IGBT-Schaltelemente jeweils ein erster Optokoppler (24, 34, 26, 36) vorgesehen ist, der eingangsseitig einen Steuerimpuls erhält und dessen Photo-Transistor (24, 26) einen Kondensator (46, 47) der Gate-Source-Strecke des Feldeffekttransistors oder des IGBT-Schaltelements parallel schaltet, ein zweiter Optokoppler (25, 35, 27, 37) vorgesehen ist, der eingangsseitig einen Löschimpuls erhält und dessen Photo-Transistor (25, 27) die Gate-Source-Strecke bis zum Beginn des nächsten Steuerimpulses kurzgeschlossen hält, und der Kondensator (46, 47) über eine Reihenschaltung einer Diode (29, 31) und eines Widerstandes (30, 32) zwecks Ladung mit den Klemmen (7, 8) der zugehörigen Stromversorgung (6) verbunden sind.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Löschimpuls und einem nachfolgenden Steuerimpuls ein geringfügiger Zeitabstand im Bereich weniger Mikrosekunden liegt.
3. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein vorgeschaltetes Steuergerät (9) einen Mikroprozessor enthält.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1a





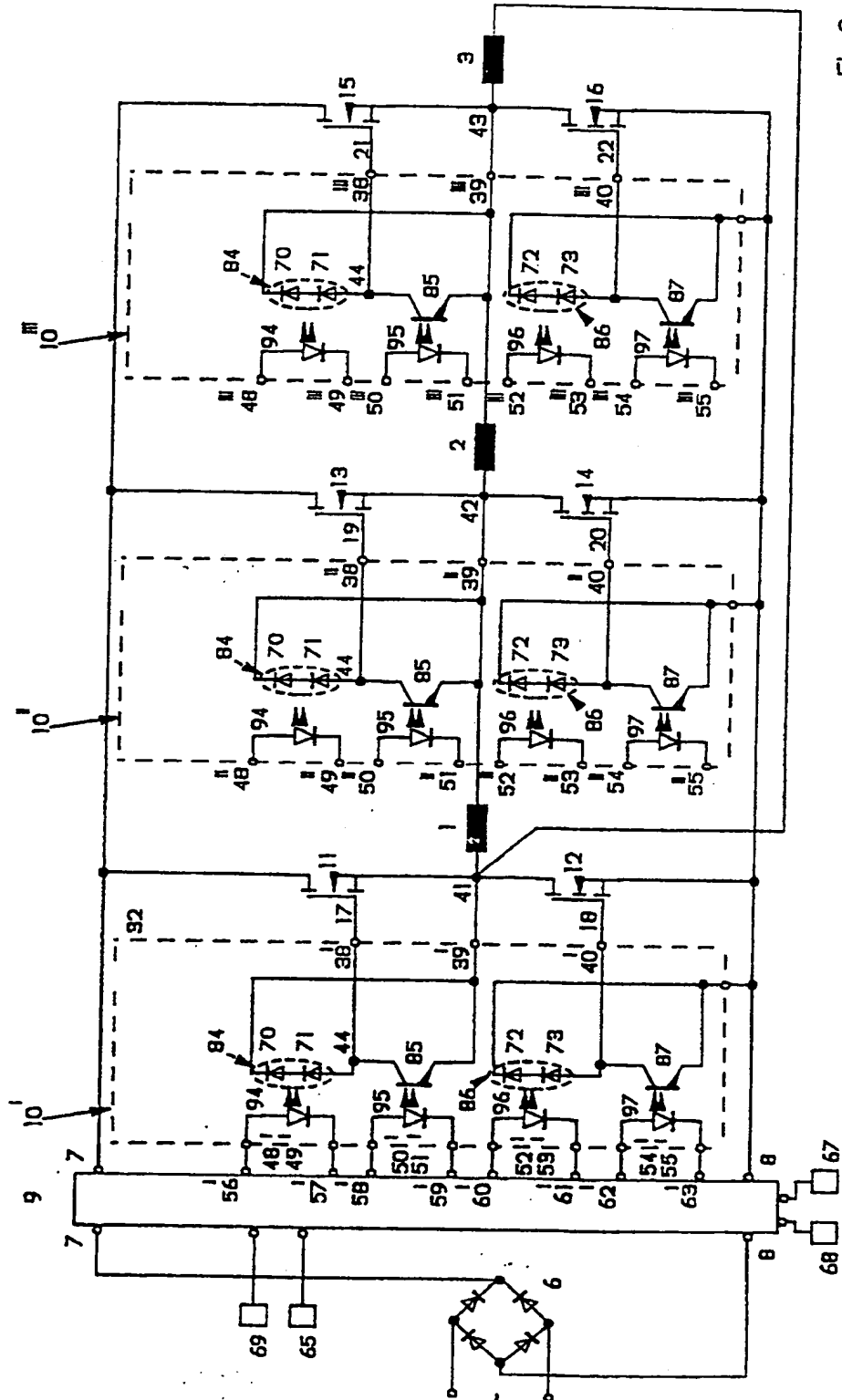


Fig.2